

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-098553

(43)Date of publication of application : 08.04.1997

(51)Int.Cl.

H02K 9/02

F25D 9/00

(21)Application number : 07-256651

(71)Applicant : MITSUBISHI MOTORS CORP

(22)Date of filing : 03.10.1995

(72)Inventor : KOGA HISAMITSU
OWADA TOMIJI

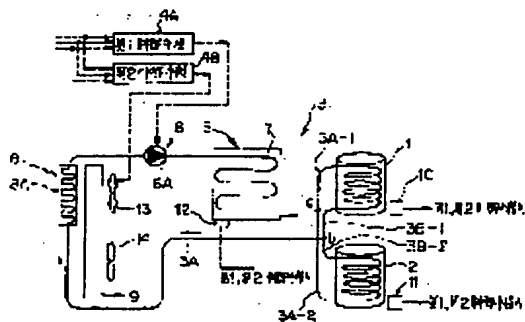
(54) COOLER FOR MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To cool a motor efficiently while making compact the cooler by introducing the cooling liquid, while pressurizing, from a motor control circuit to a motor and then introducing again to the motor control circuit after radiating the heat through a heat-exchanger.

SOLUTION: A pump 6 pressurizes the cooling liquid in a cooling circuit 3 and circulates the pressurized cooling liquid from a power conversion circuit 5 to motors 1, 2. A head sink 7 for power conversion circuit absorbs heat generated from the power conversion circuit 5. The cooling path 3A of cooling circuit 3 is branched at a branch point (a) into two directions and the first and second motors 1, 2 are cooled by the cooling liquid being fed through first and second cooling paths 3A-1, 3A-2.

Third and fourth cooling paths 3B-1, 3B-2 for feeding the liquid used for cooling the motors 1, 2 to a radiator 8A are joined at a confluence (b). The cooling liquid fed through the power conversion circuit 5 and the motors 1, 2 to the radiator 8A is subjected to heat exchange in the radiator 8A.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-98553

(43)公開日 平成9年(1997)4月8日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 9/02			H 0 2 K 9/02	B
F 2 5 D 9/00			F 2 5 D 9/00	B

審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平7-256651

(22)出願日 平成7年(1995)10月3日

(71)出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社
東京都港区芝五丁目33番8号

(72)発明者 古賀 久光

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72)発明者 大和田 富治

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

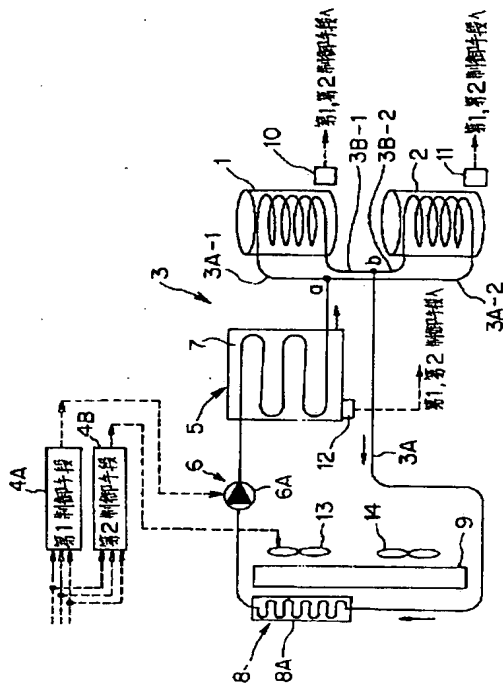
(74)代理人 弁理士 真田 有

(54)【発明の名称】 電動機冷却装置

(57)【要約】

【課題】 本発明は、電動機により車輪を駆動して走行する電気自動車に用いられる、電動機冷却装置に関し、冷却装置をコンパクト化しながらも効率良くモータやモータ制御回路を冷却できるようにする。

【解決手段】 バッテリ装置に電氣的に接続され出力軸が駆動輪に連結された少なくとも1つの電動機1、2と、バッテリ装置と電動機1、2との間の電力供給状態を制御する電動機制御回路5と、冷却液を電動機制御回路5から電動機1、2に送給し熱交換器で放熱した後再度電動機制御回路5に導く冷却回路3と、冷却回路3内の冷却液を加圧して循環させるポンプ装置6Aとをそなえるように構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両に搭載されたバッテリー装置に電氣的に接続されるとともに出力軸が駆動輪に連結された少なくとも 1 つの電動機と、

該バッテリー装置と該電動機との間の電気回路に設けられて該バッテリー装置と該電動機との間の電力供給状態を制御する電動機制御回路と、

冷却液を該電動機制御回路から該電動機に導きさらに熱交換器で放熱した後再度該電動機制御回路に導くように配設された冷却回路と、

該冷却回路内の該冷却液を加圧して上記の順路で循環させるポンプ装置とをそなえていることを特徴とする、電動機冷却装置。

【請求項 2】 該ポンプ装置が、該冷却液を圧送するポンプ本体と、該電動機の温度を検出する電動機温度検出手段と、該電動機制御回路の温度を検出する制御回路温度検出手段と、

該電動機温度検出手段で検出された温度が第 1 設定値以上であるか又は該制御回路温度検出手段で検出された温度が第 2 設定値以上であると該ポンプ本体を作動させる第 1 制御手段とをそなえていることを特徴とする、請求項 1 記載の電動機冷却装置。

【請求項 3】 該第 1 制御手段が、該電動機温度検出手段で検出された該電動機の温度が該第 1 設定値よりも低い第 3 設定値以下であって、且つ、該制御回路温度検出手段で検出された温度が該第 2 設定値よりも低い第 4 設定値以下であると、該ポンプ本体を停止させることを特徴とする、請求項 2 記載の電動機冷却装置。

【請求項 4】 該熱交換器が、該冷却液が流入する熱交換器本体部と、該熱交換器本体部に送風するファン装置と、該電動機温度検出手段で検出される温度が第 5 設定値以上であるか又は該制御回路温度検出手段で検出される温度が第 6 設定値以上であると該ファン装置を作動させる第 2 制御手段とをそなえていることを特徴とする、請求項 1～3 のいずれかに記載の電動機冷却装置。

【請求項 5】 該第 2 制御手段が、該電動機温度検出手段で検出される該電動機の温度が該第 5 設定値よりも低い第 7 設定値以下であって、且つ該制御回路温度検出手段で検出される温度が該第 6 設定値よりも低い第 8 設定値以下であると、該ファン装置を停止させるように構成されていることを特徴とする、請求項 4 記載の電動機冷却装置。

【請求項 6】 該電動機が複数そなえられるとともに、該冷却回路が、該電動機制御回路の下流側で複数の下流路部分に分岐してそれぞれ該各電動機に接続されていることを特徴とする、請求項 1 記載の電動機冷却装置。

【請求項 7】 該複数の下流路部分の圧力損失が、略同

一となるように構成されていることを特徴とする、請求項 6 記載の電動機冷却装置。

【請求項 8】 該ポンプ装置が、該冷却液を圧送するポンプ本体と、該複数の電動機の温度をそれぞれ検出する制御回路温度検出手段と、

該電動機制御回路の温度を検出する制御回路温度検出手段と、

該電動機温度検出手段で検出された各電動機の温度のいずれかが第 1 設定値以上であるか又は該制御回路温度検出手段で検出された温度が第 2 設定値以上であると該ポンプ本体を作動させる第 1 制御手段とをそなえていることを特徴とする、請求項 6 又は 7 記載の電動機冷却装置。

【請求項 9】 該第 1 制御手段が、該電動機温度検出手段で検出された各該電動機の温度が全て該第 1 設定値よりも低い第 3 設定値以下であって、且つ、該制御回路温度検出手段で検出された温度が該第 2 設定値よりも低い第 4 設定値以下であると、該ポンプ本体を停止させることを特徴とする、請求項 8 記載の電動機冷却装置。

【請求項 10】 該熱交換器が、該冷却液が流入する熱交換器本体部と、該熱交換器本体部に送風するファン装置と、該電動機温度検出手段で検出された各電動機の温度のいずれかが第 5 設定値以上であるか又は該制御回路温度検出手段で検出された温度が第 6 設定値以上であると該ファン装置を作動させる第 2 制御手段とをそなえていることを特徴とする、請求項 6～9 のいずれかに記載の電動機冷却装置。

【請求項 11】 該第 2 制御手段が、該電動機温度検出手段で検出される各該電動機の温度が全て該第 5 設定値よりも低い第 7 設定値以下であって、且つ該制御回路温度検出手段で検出された温度が該第 6 設定値よりも低い第 8 設定値以下であると、該ファン装置を停止させるように構成されていることを特徴とする、請求項 10 記載の電動機冷却装置。

【請求項 12】 該車両にエアコンディショナ用コンデンサが設けられ、該ファン装置が、該熱交換器及び該エアコンディショナ用コンデンサの両方に送風するように構成されていることを特徴とする、請求項 4, 5, 10, 11 のいずれかに記載の電動機冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電動機により車輪を駆動して走行する電気自動車に用いられる、電動機冷却装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、電動機（モータ）を駆動源として走行するようにした電気自動車が各種開発されてお

り、一部では実用化されている。このような電気自動車では、使用状態によってはモータが発熱することがあるが、モータの温度が上昇するとモータの性能が低下してしまい出力が低下してしまうので、モータの温度上昇に応じて適度に冷却する必要がある。

【0003】このため、通常、電気自動車にはモータを冷却するための装置が取り付けられており、モータの温度が上昇して所定値以上となると、この冷却装置がオンになってモータを冷却するようにしている。なお、このようにモータを冷却する装置としては、モータ本体を収納した筐体に冷却水を循環させてモータを冷却するような水冷式のモータ（水冷モータ）が開発されている。

【0004】さて、このような電気自動車のうち、複数の水冷モータを搭載して、それぞれのモータに、例えば左右の駆動輪を接続して走行するような電気自動車も提案されている。そして、このような複数の水冷モータを搭載した車両では、モータの冷却回路を直列に構成することが考えられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような複数の水冷モータの冷却回路を直列に構成した車両では、冷却回路の長さが増大して冷却回路内の圧力損失が増大してしまう。したがって、大容量のポンプが必要となり、重量やコストが増大するという課題がある。

【0006】また、水冷モータを1つしか搭載していない車両であっても、モータの冷却を効率的に行ないたいという要望がある。また、電気自動車では、モータとバッテリーとの間に設けられた電動機制御回路も発熱することが考えられるが、この電動機制御回路も効率的に冷却する必要があるので、この電動機制御回路用の冷却装置を別途設けて電動機制御回路を冷却することが考えられる。

【0007】しかしながら、電動機制御回路用に冷却装置を別途設けると、この分だけ車両の重量やコストが増大してしまうという課題もある。なお、特開平 4-151386号公報、特開平 4-224490号公報には、いずれも電動車両の冷却に関する技術が開示されているが、このような技術では、上述の課題を対決することはできない。

【0008】本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、冷却液を用いてモータを冷却するような電気自動車の冷却装置において、冷却装置をコンパクト化しながらも効率良くモータや電動機制御回路を冷却できるようにした、電動機冷却装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1記載の本発明の電動機冷却装置は、車両に搭載されたバッテリー装置に電氣的に接続されるとともに出力軸が駆動輪に連結された少なくとも1つの電動機と、該バッテリー装置

と該電動機との間の電気回路に設けられて該バッテリー装置と該電動機との間の電力供給状態を制御する電動機制御回路と、冷却液を該電動機制御回路から該電動機に導きさらに熱交換器で放熱した後再度該電動機制御回路に導くように配設された冷却回路と、該冷却回路内の該冷却液を加圧して上記の順路で循環させるポンプ装置とをそなえていることを特徴としている。

【0010】また、請求項2記載の本発明の電動機冷却装置は、上記請求項1記載の構成に加えて、該ポンプ装置が、該冷却液を圧送するポンプ本体と、該電動機の温度を検出する電動機温度検出手段と、該電動機制御回路の温度を検出する制御回路温度検出手段と、該電動機温度検出手段で検出された温度が第1設定値以上であるか又は該制御回路温度検出手段で検出された温度が第2設定値以上であると該ポンプ本体を動作させる第1制御手段とをそなえていることを特徴としている。

【0011】また、請求項3記載の本発明の電動機冷却装置は、上記請求項2記載の構成に加えて、該第1制御手段が、該電動機温度検出手段で検出された該電動機の温度が該第1設定値よりも低い第3設定値以下であって、且つ、該制御回路温度検出手段で検出された温度が該第2設定値よりも低い第4設定値以下であると、該ポンプ本体を停止させることを特徴としている。

【0012】また、請求項4記載の本発明の電動機冷却装置は、上記請求項1～3のいずれかに記載の構成に加えて、該熱交換器が、該冷却液が流入する熱交換器本体部と、該熱交換器本体部に送風するファン装置と、該電動機温度検出手段で検出される温度が第5設定値以上であるか又は該制御回路温度検出手段で検出される温度が第6設定値以上であると該ファン装置を動作させる第2制御手段とをそなえていることを特徴としている。

【0013】また、請求項5記載の本発明の電動機冷却装置は、上記請求項4記載の構成に加えて、該第2制御手段が、該電動機温度検出手段で検出される該電動機の温度が該第5設定値よりも低い第7設定値以下であって、且つ該制御回路温度検出手段で検出される温度が温度が該第6設定値よりも低い第8設定値以下であると、該ファン装置を停止させるように構成されていることを特徴としている。

【0014】また、請求項6記載の本発明の電動機冷却装置は、上記請求項1記載の構成に加えて、該電動機が複数そなえられるとともに、該冷却回路が、該電動機制御回路の下流側で複数の下流路部分に分岐してそれぞれ該各電動機に接続されていることを特徴としている。また、請求項7記載の本発明の電動機冷却装置は、上記請求項6記載の構成に加えて、該複数の下流路部分の圧力損失が、略同一となるように構成されていることを特徴としている。

【0015】また、請求項8記載の本発明の電動機冷却装置は、上記請求項6又は7記載の構成に加えて、該ポ

ンプ装置が、該冷却液を圧送するポンプ本体と、該複数の電動機の温度をそれぞれ検出する制御回路温度検出手段と、該電動機制御回路の温度を検出する制御回路温度検出手段と、該電動機温度検出手段で検出された各電動機の温度のいずれかが第 1 設定値以上であるか又は該制御回路温度設定手段で検出された温度が第 2 設定値以上であると該ポンプ本体を作動させる第 1 制御手段とをそなえていることを特徴としている。

【0016】また、請求項 9 記載の本発明の電動機冷却装置は、上記請求項 8 記載の構成に加えて、該第 1 制御手段が、該電動機温度検出手段で検出された各該電動機の温度が全て該第 1 設定値よりも低い第 3 設定値以下であって、且つ、該制御回路温度検出手段で検出された温度が該第 2 設定値よりも低い第 4 設定値以下であると、該ポンプ本体を停止させることを特徴としている。

【0017】また、請求項 10 記載の本発明の電動機冷却装置は、上記請求項 6～9 のいずれかに記載の構成に加えて、該熱交換機が、該冷却液が流入する熱交換器本体部と、該熱交換器本体部に送風するファン装置と、該電動機温度検出手段で検出された各電動機の温度のい

ずれかが第 5 設定値以上であるか又は該制御回路温度検出手段で検出された温度が第 6 設定値以上であると該ファン装置を作動させる第 2 制御手段とをそなえていることを特徴としている。

【0018】また、請求項 11 記載の本発明の電動機冷却装置は、上記請求項 10 記載の構成に加えて、該第 2 制御手段が、該電動機温度検出手段で検出される各該電動機の温度が全て該第 5 設定値よりも低い第 7 設定値以下であって、且つ該制御回路温度検出手段で検出された温度が該第 6 設定値よりも低い第 8 設定値以下であると、該ファン装置を停止させるように構成されていることを特徴としている。

【0019】また、請求項 12 記載の本発明の電動機冷却装置は、上記請求項 4, 5, 10, 11 のいずれかに記載の構成に加えて、該車両にエアコンディショナ用コンデンサが設けられ、該ファン装置が、該熱交換器及び該エアコンディショナ用コンデンサの両方に送風するように構成されていることを特徴としている。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面により、本発明の一実施形態としての電動機冷却装置について説明すると、図 1～図 4 はいずれも本発明の電動機冷却装置を示すものである。図 1 において、1, 2 はいずれも車両の駆動源として設けられた第 1, 第 2 モータ（電動機）である。各モータ 1, 2 の出力軸は図示しない駆動輪にそれぞれ接続されており、モータ 1, 2 の回転駆動力を駆動輪に伝達して車両を走行させるようになっている。

【0021】また、各モータ 1, 2 へは図示しないバッテリーから電力が供給されるようになっており、モータ 1, 2 の作動はドライバの各種操作に基づいてやはり図

示しない制御手段としてのモータコントローラにより制御される。さらに、各モータ 1, 2 とバッテリーとの間には、電動機制御回路としての電力変換回路 5 が設けられており、この電力変換回路 5 では、モータコントローラからの制御信号を受けてモータ 1, 2 とバッテリーとの間の電力供給状態を制御するようになっている。

【0022】ところで、上記モータ 1, 2 及び電力変換回路 5 は、その使用時に発熱することが考えられる。モータ 1, 2 は、温度が高くなりすぎると急激に特性が劣化し、逆に温度が低すぎると十分に出力を引き出せない。このため、本発明の装置では、モータ 1, 2 及び電力変換回路 5 を効率良く冷却するように構成されている。特に、モータ 1, 2 の発熱量は、一般に電力変換回路に比べて大きいので、モータ 1, 2 の効率的な冷却が必要である。

【0023】ここで、この車両のモータ 1, 2 や電力変換回路 5 の冷却装置について詳しく説明すると、モータ 1, 2 は水冷式モータとして構成されており、モータ 1, 2 の本体を収納している筐体等に冷却液を循環させることで、モータ 1, 2 を冷却するようになっている。また、この車両には、図 1 に示すような冷却回路 3 がそなえられており、冷却路 3 A を介して冷却液が各部へ供給されるようになっている。また、図 1 に示すように、この冷却回路 3 には、ポンプ装置 6、電力変換回路用ヒートシンク 7 及び熱交換器 8 が設けられている。

【0024】ポンプ装置 6 は、冷却回路 3 内の冷却液を加圧して、この冷却液を電力変換回路 5 からモータ 1, 2 へ循環させるものであり、ポンプ本体部（以下、単にポンプという）6 A と、各モータ 1, 2 の温度を検出するモータ温度検出手段（電動機温度検出手段）10, 11 と、電力変換回路 5 の温度を検出する回路温度検出手段（制御回路温度検出手段）12 と、これらの各検出手段 10～12 からの検出情報に基づいてポンプ装置 6 の作動を制御する第 1 制御手段 4 A とをそなえて構成されている。

【0025】また、電力変換回路用ヒートシンク 7 は、電力変換回路 5 で発生する熱を吸収するものであり、これにより電力変換回路 5 の冷却が行なわれるようになっている。ここでは、例えば電力変換回路 5 の収納された筐体や電力変換回路 5 の表面全体に冷却液を送給して電力変換回路 5 を冷却するように構成されている。熱交換器 8 は、ヒートシンク 7 やモータ 1, 2 で温められた冷却液を放熱するためのものであり、冷却液が流入して冷却される熱交換器本体部（モータ用ラジエータ）8 A と、このモータ用ラジエータ 8 A に送風するファン装置（以下、単にファンという）13 と、上記モータ温度検出手段 10, 11 と回路温度検出手段 12 とからの検出情報に基づいてファン 13 の作動を制御する第 2 制御手段 4 B とをそなえて構成されている。

【0026】さて、図 1 に示すように、電力変換回路用

ヒートシンク7は、ポンプ6Aの下流側の直後に配設されており、この冷却回路3では最初に電力変換回路5が冷却されるようになっている。これは、モータ1、2の発熱量に対して電力変換回路5の発熱量の方が小さいためであり、各モータ1、2へ送給される冷却液への影響も小さいからである。

【0027】また、冷却回路3の冷却路3Aは、電力変換回路5の下流側の分岐点aで2方向に分岐しており、第1モータ1、第2モータ2はそれぞれ第1冷却路3A-1、第2冷却路3A-2を介して送給される冷却液により冷却されるようになっている。これにより、第1モータ1と第2モータ2とは冷却回路3において並列に接続されていることになる。

【0028】また、各モータ1、2の下流側では、モータ1、2を冷却した冷却液をラジエータ8A側に送給する第3冷却路3B-1と第4冷却路3B-2とが配設されており、これらの冷却路3B-1、3B-2は、モータ1、2とラジエータ8Aとの間の合流点bで合流している。そして、電力変換回路5及びモータ1、2を介してラジエータ8Aに送給された冷却液は、このラジエータ8Aで熱交換が行なわれる。なお、ラジエータ8Aは、図1に示すように、車両にそなえられたエアコンデショナ用ラジエータ9の近傍（本実施形態では、エアコンデショナ用ラジエータ9の直前）に配設されており、モータ用ラジエータ8Aのファン13をエアコン用ラジエータ9のファン14と共用化している。そして、これによりコストや重量の増加を低減するとともに、狭いスペースを効率よく利用するようにしているのである。

【0029】また、上述したように、第1モータ及び第2モータ2は、冷却回路3において並列に配設されているが、それぞれの冷却路3A-1、3A-2を用いてモータ1、2を冷却することにより、各モータ1、2が直列に配設された場合と比較して冷却路3A内での圧力損失を低減することができるのである。特に、図1において、第1冷却路3A-1と第2冷却路3A-2との圧力損失が略同一であって、第3冷却路3B-1と第4冷却路3B-2との圧力損失も略同一となるように冷却路3Aが配設されており、各モータ1、2への冷却能力が同じなるように構成されている。ここで、2つの冷却路の圧力損失を同一にするには、例えば冷却路を同一材質、同一断面積、同一形状（又は対称な形状）にすることが考えられる。

【0030】次に、ポンプ6A及びラジエータファン13の制御態様について説明する。まず、ポンプ6Aの作動制御について説明すると、ポンプ6Aは第1制御手段4Aによりその作動が制御されるようになっており、この第1制御手段4Aには、各温度センサ10～13からの検出情報が入力されるようになっている。そして、図2（a）に示すように、温度センサ10からの検出情報に基づいて、第1モータ1の温度が第1設定値 t_1 以上

となると、第1制御手段4Aでオン信号が設定されるようになっている。

【0031】また、第2モータ2では、図2（b）に示すように、温度センサ11で検出された温度が第1設定値 t_1 以上となると、やはり、第1制御手段4Aでオン信号が設定されるようになっている。なお、第1モータ1と第2モータ2とは、同じ特性のモータであり、このため、ポンプ6Aに対するオン信号の設定温度が同一のものとなっているのである。

【0032】また、図2（c）に示すように、電力変換回路5に設けられた温度センサ12で検出された温度が第2設定値 t_2 以上となると、第1制御手段4Aではオン信号が設定されるようになっている。そして、第1制御手段4Aでは、ポンプ6Aを非作動状態から作動状態にする場合、すなわちポンプ6Aをオンにする場合は、上述の3つの条件のうち少なくとも1つが成立すると、第1制御手段4Aで設定されたオン信号をポンプ6Aへ出力してポンプ6Aを作動させるのである。

【0033】これにより、第1制御手段4Aにおけるポンプ6Aの作動条件は、OR論理回路で構成されているということもできる。一方、ポンプ6Aを作動状態から非作動状態にする場合、すなわちポンプ6Aをオフにする場合について説明する。この場合、図2（a）～（c）に示すように、各マップにはヒステリシスが設定されており、第1設定値 t_1 、第2設定値 t_2 より低い第3設定値 t_3 、第4設定値 t_4 が閾値として設定されている。

【0034】つまり、温度センサ10からの検出情報に基づいて、第1モータ1の温度が第3設定値 t_3 以下になると、第1制御手段4Aでオフ信号が設定される。また、同様に、温度センサ11で検出された第2モータ2の温度が第3設定値 t_3 以下になると、第1制御手段4Aでオフ信号が設定される。さらに、温度センサ12で検出された温度が第4設定値 t_4 以下となると、第1制御手段4Aではオフ信号が設定される。

【0035】そして、第1制御手段4Aでは、ポンプ6Aの作動状態をオフにする場合は、上述の3つの条件が全て成立した場合に、第1制御手段4Aで設定されたオフ信号をポンプ6Aへ出力して、ポンプ6Aの作動を停止させるのである。したがって、第1制御手段4Aにおけるポンプ6Aの作動停止条件は、AND論理回路で構成されているということもできる。

【0036】次に、ラジエータファン13の作動制御について説明すると、このラジエータファン13は第2制御手段4Bによりその作動が制御されるようになっており、この第2制御手段4Bにも各温度センサ10～13からの検出情報が入力されるようになっている。そして、ラジエータファン13も上述のポンプ6Aと同様に作動が制御されるようになっている。

【0037】すなわち、図3（a）に示すように、温度

センサ10からの検出情報に基づいて、第1モータ1の温度が、第5設定値 t_5 以上となると、第2制御手段4Bでオン信号が設定され、また、図3(b)に示すように、温度センサ11で検出された温度が、第1設定値 t_1 と同じかもしくはそれより高い温度である第5設定値 t_5 以上となると、やはり、第2制御手段4Bでオン信号が設定されるようになっている。

【0038】さらに、図3(c)に示すように、温度センサ12で検出された温度が、第2設定値 t_2 と同じかもしくはそれより高い温度である第6設定値 t_6 以上となつた場合も、第2制御手段4Bではオン信号が設定されるようになっている。そして、第2制御手段4Bでは、上述の3つの条件のうち少なくとも1つが成立すると、第2制御手段4Bで設定されたオン信号をラジエータファン13へ出力してファン13を作動させるのである。

【0039】したがって、第2制御手段4Bにおけるファン13の作動条件についても、上述の第1制御手段4Aと同様にOR論理回路で構成されていることになる。また、ファン13の作動を停止する場合についても、上述のポンプ6Aの停止条件と同様の制御となる。すなわち、図3(a)～(c)に示すように、各マップにはヒステリシスが設定されており、第7設定値 t_7 は第5設定値 t_5 よりも低い温度で、且つ第3設定値 t_3 と同じ温度かもしくはそれより高い温度に設定され、また、第8設定値 t_8 は第6設定値 t_6 よりも低い温度で、且つ第4設定値 t_4 と同じ温度かもしくはそれより高い温度に設定されている。

【0040】そして、温度センサ10からの検出情報に基づいて、第1モータ1の温度が第7設定値 t_7 以下になると、第2制御手段4Bでオフ信号を設定するとともに、温度センサ11で検出された温度が第7設定値 t_7 以下になると、やはり第2制御手段4Bでオフ信号を設定する。また、温度センサ12で検出された温度が第8設定値 t_8 以下となつた場合も第2制御手段4Bではオフ信号を設定する。

【0041】そして、第2制御手段4Bでは、ラジエータファン13の作動状態をオフにする場合は、上述の3つの条件が全て成立した場合に、第2制御手段4Bで設定されたオフ信号をラジエータファン13へ出力して、その作動を停止させるのである。つまり、第2制御手段4Bにおけるラジエータファン13の作動停止条件も、上述の第1制御手段4Aにおけるポンプ6Aの作動停止条件と同様に、AND論理回路で構成されているのである。

【0042】本発明の第1実施形態としてのバッテリー冷却装置は、上述のように構成されているので、例えば図4に示すようなフローチャートで制御が行なわれる。すなわち、まずステップS1で第1モータ1の温度が t_1 以上

であればステップS2に進んでポンプ2を作動させる。

【0043】また、ステップS1で第1モータ1の温度が t_1 よりも小さい場合は、ステップS3に進んで第2モータ2の温度が t_1 以上かどうかを判定する。そして、第2モータ2の温度が t_1 以上であれば、ステップS2に進んでポンプ2を作動させ、 t_1 よりも小さい場合は、ステップS4に進む。ステップS4では、電力変換回路5の温度が t_2 以上かどうか判定して、電力変換回路5の温度が t_2 以上であればステップS2に進み、そうでなければステップS5に進む。そして、ステップS2では、ポンプ6Aの作動制御信号が設定されポンプ6Aがオンになる。

【0044】また、ステップS5に進んだ場合は、第1モータ1の温度が t_5 以上かどうかを判定し、第1モータ1の温度が t_5 以上であればステップS6に進んでラジエータファン13を作動させる。ステップS5で第1モータ1の温度が t_5 よりも小さい場合は、ステップS7に進んで第2モータ2の温度が t_5 以上かどうかを判定する。そして、第2モータ2の温度が t_5 以上であれば、ステップS6に進んでポンプ2を作動させ、 t_5 よりも小さい場合は、ステップS8に進む。

【0045】ステップS8では、電力変換回路5の温度が t_6 以上かどうか判定して、電力変換回路5の温度が t_6 以上であればステップS6に進み、そうでなければステップS9に進む。そして、ステップS6では、ラジエータファン13の作動制御信号が設定されファン13が作動する。次に、ステップS9～ステップS11では、第1モータの温度が t_3 以下で第2モータの温度が t_3 以下、且つ電力変換回路5の温度が t_4 以下の3つの条件がすべて成立するか否かを判定し、これらの条件がすべて成立した場合にステップS12に進んで、ポンプ6Aの作動を停止させる。

【0046】また、これらの条件のうちいずれか一つでも成立しないものと、ポンプ6Aの作動を停止させることなくステップS13に進む。そして、ステップS13～ステップS15では、第1モータの温度が t_7 以下で第2モータの温度が t_7 以下、且つ電力変換回路5の温度が t_8 以下の3つの条件がすべて成立するか否かを判定し、これらの条件がすべて成立した場合にステップS16に進んで、ラジエータファン13の作動を停止させる。

【0047】また、これらの条件のうちいずれか一つでも成立しないものと、ファン13の作動を停止させることなくリターンするのである。そして、このようにしてポンプ6A及びラジエータファン13が作動すると、冷却回路3内の冷却液がポンプ6Aにより加圧されて、ヒートシンク7に冷却液が送給され、これにより電力変換回路5が冷却される。

【0048】その後、冷却液は分岐点aで2方向に分岐して、各モータ1、2にそれぞれ送給される。そして、

これにより第1、第2モータ1、2がそれぞれ冷却されることになる。各モータ1、2にそれぞれ送給された冷却液は合流点bで合流して、その下流側に設けられたラジエータ8Aにより熱交換が行なわれ、再びポンプ6Aにより加圧されるのである。

【0049】また、ラジエータ8Aではラジエータファン13により送風が行なわれて、熱交換が促進されることになる。このように、本発明の電動機冷却装置では、ラジエータファン13をエアコンディショナ用ラジエータファン14と共用化することにより、専用のファンを設ける必要がなくなり、コストや重量を低減することができる。また、このような構成によれば、狭い空間を有効に利用することができるのである。

【0050】さらに、モータ1、2よりも比較的発熱量の小さい電力変換回路5を冷却回路3の上流側に配設することで、電力変換回路5に専用の冷却装置を設ける必要がなくなり、やはり、コストや重量を低減することができる利点がある。そして、この冷却回路3において、2つのモータ1、2を並列に配設することにより、従来のように直列に配設した場合よりも冷却路3A内の圧力損失を低減することができ、ポンプ6Aの負担を軽くすることができる。したがって、ポンプ6Aを小型化することができる、やはりコストや重量を低減することができるのである。

【0051】また、図1に示すように冷却路3A-1と冷却路3A-2との圧力損失を略同一に設定し、冷却路3B-1と冷却路3B-2との圧力損失も略同一に設定することで、第1モータ1と第2モータ2との間で冷却能力が大きく異なることが防止できる。また、本装置では、ポンプ6A（又は、ファン13）の作動オン制御時においては、第1制御手段4A（又は、第2制御手段4B）は、いわゆるOR論理回路として構成されており、上述したように第1モータ1の温度が第1所定値 t_1 （又は、第5所定値 t_5 ）以上であるか、第2モータ2の温度が第1所定値 t_1 （又は、第5所定値 t_5 ）以上であるか、又は電力変換回路5の温度が第2所定値 t_2 （又は、第6所定値 t_6 ）以上であるか、という3つの条件のうち少なくとも1つが成立すればポンプ6A（又は、ファン13）が作動して、モータ1、2や電力変換回路5の冷却が開始されるのである。

【0052】これにより、各モータ1、2や電力変換回路5が発熱して温度が上昇しても確実に冷却され、モータ1、2や電力変換回路5の特性劣化を十分に防止することができるのである。また、ポンプ6A（又は、ファン13）の作動オフ制御時においては、第1制御手段4A（又は、第2制御手段4B）は、いわゆるAND論理回路として構成されており、第1モータ1の温度が第3所定値 t_3 （又は、第7所定値 t_7 ）以下で、且つ第2モータ2の温度が第3所定値 t_3 （又は、第7所定値 t_7 ）以下で、且つ電力変換回路5の温度が第4所定値 t_4

4（又は、第8所定値 t_8 ）以下の場合に、ポンプ6A（又は、ファン13）の作動が停止する。

【0053】したがって、モータ1、2や電力変換回路5が発熱していないときや、大きな負荷がかかっていないような場合は、確実に冷却を停止することができ、モータ1、2や電力変換回路5の過冷却も防止することができるのである。なお、上述の実施形態では、モータが2つ搭載された場合について説明したが、本装置はこのようなものに限定されるものではなく、1つのモータをそなえた車両や3つ以上のモータをそなえた車両にも適用することが可能である。

【0054】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1記載の本発明の電動機冷却装置によれば、車両に搭載されたバッテリー装置に電気的に接続されるとともに出力軸が駆動輪に連結された少なくとも1つの電動機と、該バッテリー装置と該電動機との間の電気回路に設けられて該バッテリー装置と該電動機との間の電力供給状態を制御する電動機制御回路と、冷却液を該電動機制御回路から該電動機に導きさらに熱交換器で放熱した後再度該電動機制御回路に導くように配設された冷却回路と、該冷却回路内の該冷却液を加圧して上記の順路で循環させるポンプ装置とをそなえるという構成により、該電動機制御回路と該電動機とを1つの冷却回路で効率良く冷却することができる。また、該電動機制御回路専用の冷却手段を設ける必要がなくなるので、コストや重量の低減を図ることができる。また、発熱量の比較的小さい電動機制御回路を冷却した後該電動機を冷却することで、冷却液に大きな影響を与えることもないという利点がある。

【0055】また、請求項2記載の本発明の電動機冷却装置によれば、上記請求項1記載の構成に加えて、該ポンプ装置が、該冷却液を圧送するポンプ本体と、該電動機の温度を検出する電動機温度検出手段と、該電動機制御回路の温度を検出する制御回路温度検出手段と、該電動機温度検出手段で検出された温度が第1設定値以上であるか又は該制御回路温度検出手段で検出された温度が第2設定値以上であると該ポンプ本体を作動させる第1制御手段とをそなえるという構成により、電動機や電動機制御回路が発熱して温度が上昇した場合に確実に冷却することができ、電動機や電動機制御回路の特性劣化を防止することができるのである。

【0056】また、請求項3記載の本発明の電動機冷却装置によれば、上記請求項2記載の構成に加えて、該第1制御手段が、該電動機温度検出手段で検出された該電動機の温度が該第1設定値よりも低い第3設定値以下であって、且つ、該制御回路温度検出手段で検出された温度が該第2設定値よりも低い第4設定値以下であると、該ポンプ本体を停止させるという構成により、電動機及び電動機制御回路が完全に冷却されるまでは冷却が実行されるという利点がある。また、電動機や電動機制御回

路が発熱していないときや十分に冷却が行なわれて温度が下降した場合は、確実に冷却を停止することができ、電動機や電動機制御回路の過冷却も防止することができるのである。

【0057】また、請求項4記載の本発明の電動機冷却装置によれば、上記請求項1～3のいずれかに記載の構成に加えて、該熱交換器が、該冷却液が流入する熱交換器本体部と、該熱交換器本体部に送風するファン装置と、該電動機温度検出手段で検出される温度が第5設定値以上であるか又は該制御回路温度検出手段で検出される温度が第6設定値以上であると該ファン装置を作動させる第2制御手段とをそなえるという構成により、電動機や電動機制御回路が発熱して温度が上昇した場合に確実にファン装置を作動させることができ、冷却液の熱交換を促進することができる。

【0058】また、請求項5記載の本発明の電動機冷却装置によれば、上記請求項4記載の構成に加えて、該第2制御手段が、該電動機温度検出手段で検出される該電動機の温度が該第5設定値よりも低い第7設定値以下であって、且つ該制御回路温度検出手段で検出される温度が該第6設定値よりも低い第8設定値以下であると、該ファン装置を停止させるように構成されることにより、電動機及び電動機制御回路が完全に冷却されるまではファン装置が作動するという利点がある。また、電動機や電動機制御回路が発熱していないときや十分に冷却が行なわれて温度が下降した場合は、ファン装置の作動を確実に停止させることができ、効率的に冷却を行なうことができる。

【0059】また、請求項6記載の本発明の電動機冷却装置によれば、上記請求項1記載の構成に加えて、該電動機が複数そなえられるとともに、該冷却回路が、該電動機制御回路の下流側で複数の下流路部分に分岐してそれぞれ該各電動機に接続されるという構成により、冷却回路での圧力損失を低減することができ、ポンプ本体の負担を軽くすることができる。したがって、ポンプを小型化することができ、やはりコストや重量を低減することができるのである。

【0060】また、請求項7記載の本発明の電動機冷却装置によれば、上記請求項6記載の構成に加えて、該複数の下流路部分の圧力損失が、略同一となるように構成されるという構成により、複数の電動機のそれぞれの冷却効率が略同一となり、冷却効率を均等化することができる。また、請求項8記載の本発明の電動機冷却装置によれば、上記請求項6又は7記載の構成に加えて、該ポンプ装置が、該冷却液を圧送するポンプ本体と、該複数の電動機の温度をそれぞれ検出する制御回路温度検出手段と、該電動機制御回路の温度を検出する制御回路温度検出手段と、該電動機温度検出手段で検出された各電動機の温度のいずれかが第1設定値以上であるか又は該制御回路温度設定手段で検出された温度が第2設定値以上

であると該ポンプ本体を作動させる第1制御手段とをそなえるという構成により、いずれかの電動機や電動機制御回路が発熱して温度が上昇した場合に確実に冷却することができ、各電動機や電動機制御回路の特性劣化を防止することができるのである。

【0061】また、請求項9記載の本発明の電動機冷却装置によれば、上記請求項8記載の構成に加えて、該第1制御手段が、該電動機温度検出手段で検出された各該電動機の温度が全て該第1設定値よりも低い第3設定値以下であって、且つ、該制御回路温度検出手段で検出された温度が該第2設定値よりも低い第4設定値以下であると、該ポンプ本体を停止させるという構成により、各電動機及び電動機制御回路が完全に冷却されるまでは冷却が実行されるという利点がある。また、電動機や電動機制御回路が発熱していないときや十分に冷却が行なわれて温度が下降した場合は、確実に冷却を停止することができ、電動機や電動機制御回路の過冷却も防止することができるのである。

【0062】また、請求項10記載の本発明の電動機冷却装置によれば、上記請求項6～9のいずれかに記載の構成に加えて、該熱交換器が、該冷却液が流入する熱交換器本体部と、該熱交換器本体部に送風するファン装置と、該電動機温度検出手段で検出された各電動機の温度のいずれかが第5設定値以上であるか又は該制御回路温度検出手段で検出された温度が第6設定値以上であると該ファン装置を作動させる第2制御手段とをそなえるという構成により、各電動機や電動機制御回路が発熱して温度が上昇した場合に確実にファン装置を作動させることができ、冷却液の熱交換を促進することができる。

【0063】また、請求項11記載の本発明の電動機冷却装置によれば、上記請求項10記載の構成に加えて、該第2制御手段が、該電動機温度検出手段で検出される各該電動機の温度が全て該第5設定値よりも低い第7設定値以下であって、且つ該制御回路温度検出手段で検出された温度が該第6設定値よりも低い第8設定値以下であると、該ファン装置を停止させるように構成されることにより、各電動機及び電動機制御回路が完全に冷却されるまではファン装置が作動するという利点がある。また、各電動機や電動機制御回路が発熱していないときや十分に冷却が行なわれて温度が下降した場合は、ファン装置の作動を確実に停止させることができ、効率的に冷却を行なうことができる。

【0064】また、請求項12記載の本発明の電動機冷却装置によれば、上記請求項4、5、10、11のいずれかに記載の構成に加えて、該車両にエアコンディショナ用コンデンサが設けられ、該ファン装置が、該熱交換器及び該エアコンディショナ用コンデンサの両方に送風するように構成されることにより、専用のファンを設ける必要がなくなり、コストや重量を低減することができる。また、このような構成によれば、狭い空間を有効に

利用することができる利点もある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態としての電動機冷却装置における要部構成を示す模式図である。

【図 2】本発明の一実施形態としての電動機冷却装置のポンプ本体の作動特性を示す図である。

【図3】本発明の一実施形態としての電動機冷却装置のファン装置の作動特性を示す図である。

【図 4】本発明の一実施形態としての電動機冷却装置における動作を説明するためのフローチャートである。

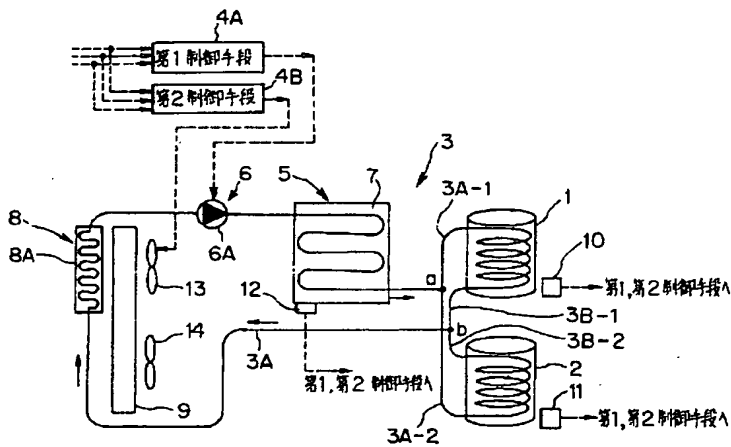
【符号の説明】

- 1 第1モータ（電動機）
2 第2モータ（電動機）
3 冷却回路
3A, 3A-1, 3A-2, 3B-1, 3B-2 冷却

路

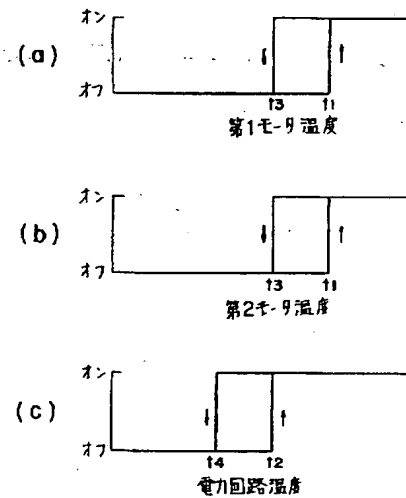
- 4 A 第 1 制御手段
- 4 B 第 2 制御手段
- 5 電動機制御回路としての電力変換回路
- 6 ポンプ装置
- 6 A ポンプ本体
- 7 制御回路用ヒートシンク
- 8 熱交換器
- 8 A 熱交換器本体部（モータ用ラジエータ）
- 9 エアコンデション用ラジエータ
- 10, 11 モータ温度検出手段（電動機温度検出手段）
- 12 回路温度検出手段（制御回路温度検出手段）
- 13 ファン装置（ファン）

【図 1】



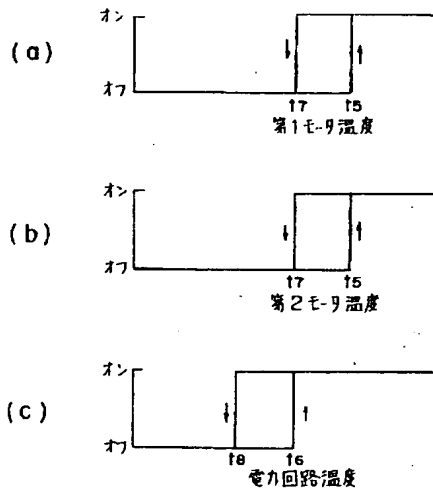
【図 2】

ポンプ作動ON-OFF特性
ON --- OR論理
OFF --- AND論理



【図3】

ラジエ-9作動ON-OFF特性
ON --- OR論理
OFF --- AND論理



【図4】

